

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2001283867 A**

(43) Date of publication of application: **12.10.01**

(51) Int. Cl. **H01M 4/88**
H01M 8/10

(21) Application number: **2000102749**

(22) Date of filing: **04.04.00**

(71) Applicant: **JAPAN STORAGE BATTERY CO LTD**

(72) Inventor: **TSUMURA NAOHIRO**

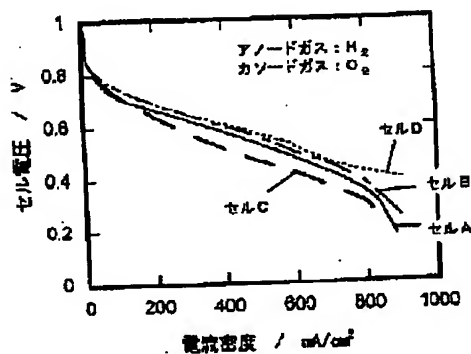
(54) **MANUFACTURING METHOD OF CATALYST
BODY AND ELECTRODE FOR FUEL CELL USING
SAME**

(57) Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a manufacturing method of a high-performance electrode for a fuel cell with a strong CO-poisoning resistance with just a little Pt-Ru alloy content.

SOLUTION: In the manufacturing method of the electrode for the fuel cell, a mixture body Y is made through a first process of chemically reducing cation containing a platinum-group metal absorbed in a mixture body X, and a second process of chemically reducing cation which contains a platinum-group metal other than the one above absorbed in the mixture body Y.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P) (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許公開番号

特開2001-283867
(P2001-283867A)

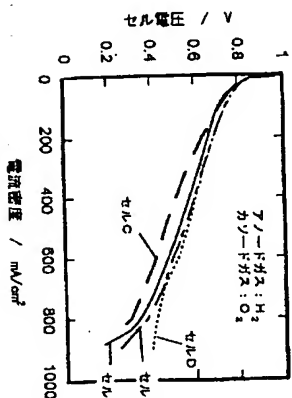
(43) 公開日 平成13年10月12日 (2001.10.12)

| (51) Int. Cl. ⁷ | 識別記号 | フ-ロ-ン(参考) |
|----------------------------|-----------|-----------|
| H01M 4/88 | P1 | K 5H018 |
| 8/10 | H01M 8/10 | 5H026 |

審査請求 未請求 請求項の数10 OL (全 6 頁)

| | | | |
|-----------|-----------------------------|----------|---|
| (21) 出願番号 | 特開2000-102746(P2000-102746) | (71) 出願人 | 000004282 日本電池株式会社 京都府京都市南区宮井院西/庄指之馬場町 1番地 |
| (22) 出願日 | 平成12年4月4日 (2000.4.4) | (72) 発明者 | 神村 直宏 1番地 日本電池株式会社内 Fターム(参考) 5H018 A008 AS02 AS03 B017 ED03 ED05 ED10 HD05 HH08 5H026 A008 B000 B010 C005 ED05 ED08 EE18 HH05 HH08 |

- (57) 【要約】
【課題】 少量の P-T-R u 合金担持層で、高い耐 CO 炭素性能を有する高性能な燃料電池用電極の製造方法を提供すること。
【解決手段】 燃料電池用電極の製造方法において、陽イオン交換樹脂とカーボン粒子を含む混合体 X に炭素させた白金族金属を含む陽イオンを化学的に還元する第 1 の工程を経ることにより融合体 Y を作製し、前記融合体 Y に炭素させた、前記白金族金属とは異なる白金族金属を含む陽イオンを化学的に還元する第 2 の工程を経る。



【特許請求の範囲】

- 【請求項 1】 陽イオン交換樹脂とカーボン粒子とを含む混合体 X に炭素させた白金族金属を含む陽イオンを化学的に還元する第 1 の工程を経ることにより融合体 Y を作製し、前記融合体 Y に炭素させた、前記白金族金属とは異なる白金族金属を含む陽イオンを化学的に還元する第 2 の工程を経ることを特徴とする電極の製造方法。
- 【請求項 2】 混合体 X に炭素させる陽イオンが P-T-R u を含む、融合体 Y に炭素させる陽イオンが R u を含むことを特徴とする請求項 1 記載の電極の製造方法。
- 【請求項 3】 混合体 X に炭素させる陽イオンが P-T-R u を含む、融合体 Y に炭素させる陽イオンが P-T-R u を含むことを特徴とする請求項 1 記載の電極の製造方法。
- 【請求項 4】 P-T-R u を含む陽イオンがネオプレン・ニトリル・陽イオン、R u を含む陽イオンがネオプレン・ニトリル・陽イオンであることを特徴とする請求項 2 または 3 記載の電極の製造方法。
- 【請求項 5】 ネオプレン・ニトリル・陽イオンおよびネオプレン・ニトリル・陽イオンの濃度が 1.0 mmol/L 以下の溶液を使用することを特徴とする請求項 4 記載の電極の製造方法。
- 【請求項 6】 ヘキサアミン・ニトリル・陽イオンが 3 個の陽イオンであることを特徴とする請求項 4 または 5 記載の電極の製造方法。
- 【請求項 7】 テトラアミン・ニトリル・陽イオンが 2 個の陽イオンであることを特徴とする請求項 4 または 5 記載の電極の製造方法。
- 【請求項 8】 第 1 の工程および第 2 の工程の化学的還元工程において、水素ガスまたは水素融合ガスを使用することを特徴とする請求項 1～7 記載の電極の製造方法。
- 【請求項 9】 水素ガスまたは水素融合ガスの濃度が 1.50～2.50℃であることを特徴とする請求項 8 記載の電極の製造方法。
- 【請求項 10】 請求項 1～9 記載の電極を使用することを特徴とする燃料電池用電極。
- 【発明の詳細な説明】
【0001】
【発明の属する技術分野】 本発明は電極の製造方法およびそれを用いた燃料電池用電極に関するものである。
【0002】
【従来の技術】 固体高分子燃料電池は、固体高分子燃料電池の一方の面にプロトン、もう一方の面にカソードを接合して構成され、たとえば、プロトン燃料として水素、カソードには酸化剤として酸素を供給して、それぞれの電気化学反応によって電力を得る装置である。固体高分子燃料電池を動作させると、プロトンおよびカソードにそれぞれ水素と酸素とを供給した場合、次のような電気化学反応が進行する。
【0003】

$$\text{アノード: } 2\text{H}_2 \rightarrow 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$$

$$\text{カソード: } \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$$

上記のような電気化学反応は、各電極において、プロトン(4H⁺)および電子(e⁻)の授受を同時に進行することができる三相界面でのみ進行する。

【0004】 固体高分子燃料電池におけるプロトンおよびカソードには、上記の三相界面を得るためにガス拡散層と触媒層とで構成されるガス拡散電極が用いられる。ガス拡散層には、外部から供給される反応物質を触媒層へ十分に拡散させるために、その経路を備えた多孔性を付与した多孔質なカーボンペーパーなどが用いられる。触媒層には、ガス拡散層を経て供給される反応物質の電気化学反応を円滑に進めるために触媒が備えられる。

【0005】 白金を備えた触媒層を製作する方法として、陽イオン交換樹脂とカーボン粒子を含む混合体を製作した後、その混合体を白金の陽イオンを含む溶液に浸漬することで、その陽イオン交換樹脂の対イオンと白金の陽イオンとのイオン交換反応によって、混合体に白金の陽イオンを吸着させたのち、混合体内に吸着した白金の陽イオンを化学的に還元する方法がある(人見周二他、第 40 回電池材料学会要旨集、1.67-1.68、(1999))。

【0006】 この方法で製作された触媒層を使用した燃料電池用電極は、白金を三相界面に選択的に担持しているため、白金をあらかじめカーボン粒子に担持した白金担持カーボンと陽イオン交換樹脂とを混合して製作される電極よりも白金の利用率が高く、少量の白金担持層で高出力を示すことが報告されている。

【0007】
【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記のイオン交換反応を用いて製作した触媒層を使用した電極を備えた燃料電池では、白金の利用率が低いので純水素を燃料として供給したときには高い出力を示すが、純水素以外の燃料たとえばメタノール水溶液あるいは CO を燃料含むメタノールの改質ガスを供給したとき、反応生成物としての CO や燃料中の CO 成分が触媒層中の白金表面へ強く吸着する CO 炭素が蓄積するので、出力電圧が低くなる。

【0008】 高い耐 CO 炭素性能を有する触媒層を製作するためには、白金(P-T-R u)にルテチウム(Ru)などの第二の金属を合金化したものを触媒として担持すればよい(B. N. Grigor, Electrochim. Acta 43, 3631 (1998))。上記のイオン交換反応を用いた触媒層の製作方法によれば、P-T-R u との合金は三相界面に選択的に担持するには、まず P-T-R u を含む陽イオンが陽イオン交換樹脂とカーボン粒子とを含む混合体のイオン交換樹脂に選択的にイオン交換反応によって吸着されて、その吸着した陽イオンが化学的に還元され、つぎに、Ru を含む陽イオンがその P-T-R u を担持している混合体のイオン交換樹脂に選択的に

イオン交換反応によって吸着されて、その吸着した陽イオンが化学的に還元できる必要がある。

[0009]あるいは、まずR_uを含む陽イオンが陽イオン交換樹脂とカーボン粒子を含む混合体のイオン交換層に選択的にイオン交換反応によって吸着され、その吸着した陽イオンが化学的に還元され、つぎに、P₁を含む陽イオンがそのR_uを相対している混合体のイオン交換層に選択的にイオン交換反応によって吸着されて、その吸着した陽イオンが化学的に還元できる必要がある。

[0010]しかし、このような条件を満たすP₁を含む陽イオンとR_uを含む陽イオンとの組み合わせは明らかとなっていない。

[0011]そこで、本発明者は、種々のP₁を含む陽イオンとR_uを含む陽イオンとの組み合わせを試すことによって、少量のP₁—R_u合金相持量で、高い還元能力を有する高性能な触媒体の製造方法およびそれを使用した燃料電池用電極を提案した。

[0012]

[課題を解決するための手段] 本発明の触媒体の製造方法は、陽イオン交換樹脂とカーボン粒子を含む混合体Xに吸着させた白金族金属を含む陽イオンを化学的に還元する第1の工程を続けることにより混合体Yを作製し、前記混合体Yに吸着させる、前記白金族金属とは異なる白金族金属を含む陽イオンを化学的に還元する第2の工程を続けることとを特徴とする。

[0013]また本発明は、上記触媒体の製造方法において、混合体Xに吸着させる陽イオンがP₁を含み、混合体Yに吸着させる陽イオンがR_uを含むこと、あるいは、混合体Xに吸着させる陽イオンがR_uを含み、混合体Yに吸着させる陽イオンがP₁を含むことを特徴とする。

[0015]また本発明は、上記触媒体の製造方法において、テトラアンミンP₁陽イオンおよびヘキサアンミンR_u陽イオンの濃度が1.00mmol/L以下の溶液を使用することとを特徴とする。

[0016]さらに本発明は、上記触媒体の製造方法において、ヘキサアンミンR_u陽イオンが3価の陽イオンであることを特徴とし、また、テトラアンミンP₁陽イオンが2価の陽イオンであることを特徴とする。

[0017]また本発明は、上記触媒体の製造方法において、第1の工程および第2の工程の化学的還元工程において、水素ガスまたは水素混合ガスを還元することとを特徴とし、さらに、水素ガスまたは水素混合ガスの温度が150〜250℃であることを特徴とする。

[0018]さらに本発明は、上記の触媒体を、燃料電池

用電極に使用することとを特徴とするものである。

[0019]

[発明の実施の形態] 陽イオン交換樹脂とカーボン粒子を含む混合体Xに吸着させた白金族金属を含む陽イオンを化学的に還元する第1の工程を続けることにより混合体Yを作製し、前記混合体Yに吸着させた、前記白金族金属とは異なる白金族金属を含む陽イオンを化学的に還元する第2の工程を続ける製造方法によって、白金族金属の合金を相対した触媒体を製作できる。

[0020]この発明の触媒体の製造方法において、第1の工程と第2の工程とを続けることによって、混合体Yの三相界面に白金族金属の合金の相対が可能となる。

[0021]本発明の触媒体の製造方法は、第1の工程において、陽イオン交換樹脂とカーボン粒子を含む混合体Xを白金族金属の陽イオンを含む溶液に浸漬することにより、混合体X内の陽イオン交換樹脂の対イオンと白金族金属の陽イオンとのイオン交換反応によって、前記白金族金属の陽イオンが混合体内の陽イオン交換樹脂のイオン交換層に選択的に吸着可能であること、および、その吸着した白金族金属の陽イオンが化学的に還元可能であることに着目することによってなされたものである。

[0022]本発明の触媒体の製造方法においては、混合体Xに吸着させる陽イオンがP₁を含み、混合体Yに吸着させる陽イオンがR_uを含むこと、あるいは逆に、混合体Xに吸着させる陽イオンがR_uを含み、混合体Yに吸着させる陽イオンがP₁を含むことが好ましく、さらに、P₁を含む陽イオンがテトラアンミンP₁陽イオン、R_uを含む陽イオンがヘキサアンミンR_u陽イオンであることが好ましい。

[0023]本発明の触媒体の製造方法において用いられる陽イオン交換樹脂とカーボン粒子を含む混合体Xは、陽イオン交換樹脂の溶液とカーボン粒子と必要に応じてPTFE粒子分散液とからなるペーストを高分子フィルム上に乾燥（好ましくは乾燥厚3.0〜30μm）し乾燥して、または、カーボン粒子とPTFE粒子分散液とからなるペーストを高分子フィルム上に乾燥（好ましくは乾燥厚3.0〜30μm）し乾燥したのち陽イオン交換樹脂溶液を含浸させ、乾燥して、または、陽イオン交換樹脂溶液とカーボン粒子と必要に応じてPTFE粒子分散液とからなるペーストを導電性多孔質体のカーボン電極基板上に塗布して加熱乾燥したのち陽イオン交換樹脂溶液を含浸させ、乾燥して製作されることとが好ましい。

[0024]さらに、陽イオン交換樹脂とカーボン粒子とを含む混合体Xをイオン交換膜の両面、または片面に接合した形態としてもよい。

[0025]本発明に用いる陽イオン交換樹脂として、パーフルオロカーボンスルホン酸型またはスルホンジビニルベンゼン系のスルホン酸型陽イオン交換樹脂を用いることができる。また、陽イオン交換樹脂の溶液は、上記陽イオン交換樹脂をアルコール等で溶解した溶液を用いる。

[0026]本発明に用いるカーボン粒子は、P₁やR_uを含む陽イオンなどの還元反応に対して高い活性を示すカーボンプラックが好ましく、たとえば、Vulcan XC-72, Denka Black, Black P 1 2000などがある。また、本発明の第1の工程または第2の工程に用いる、テトラアンミンP₁陽イオンを含む溶液およびヘキサアンミンR_u陽イオンを含む溶液は、各溶液中のP₁イオンまたはR_uイオンが混合体X内の陽イオン交換樹脂で被覆されていないカーボン粒子表面へ物理吸着することを防ぐために、各溶液の濃度は1.00mmol/L以下であることが好ましく、上記混合体にイオン交換反応によって吸着できる炭素モル比以上のテトラアンミンP₁陽イオンまたはヘキサアンミンR_u陽イオンを含んでいることが好ましい。

[0027]また、本発明の第1の工程または第2の工程に用いる、テトラアンミンP₁陽イオンを含む溶液およびヘキサアンミンR_u陽イオンを含む溶液は、それぞれP₁およびR_uのアンミン基の塩化物塩、水酸化物塩、硫酸塩、硝酸塩、炭酸塩などの電解質を溶液に溶解したものを用いることができる。溶媒としては、上記電解質が溶解するものであればよく、水、水とアルコールとの混合溶液を用いることができる。

[0028]また、本発明に用いるテトラアンミンP₁陽イオンは2価または4価のものを用いることができるが、これらの中では2価のテトラアンミン陽イオン、とくにテトラアンミン白金(2価)陽イオン（Pt(NH₃)₄²⁺）が特に好ましい。さらに、ヘキサアンミンR_u陽イオンは1〜8価のものを用いることができる。この中では2〜4価のもの製造工程中に酸化しにくく、変質しにくいことから好ましく、さらに、混合体へのイオン交換による吸着反応が進行しやすいことから3価のものより好ましい。

[0029]また、本発明に用いるテトラアンミンP₁陽イオンまたはヘキサアンミンR_u陽イオンは、その他のP₁またはR_uを含む錯体または陽イオンでも代用できる。ただし、その他のP₁またはR_uを含む錯体または陽イオンは、陽イオン交換樹脂とカーボン粒子とを含む混合体の陽イオン交換樹脂の対イオンとそれらの陽イオンとのイオン交換反応によって吸着するものであることが好ましい。

[0030]本発明において、混合体Xおよび混合体Yに吸着したP₁またはR_uの陽イオンを還元するには、電解に通した還元剤を用いる化学的な還元方法を用いる

ことが好ましく、水素ガスまたは水素混合ガスによって気相還元する方法またはヒドランジンを含む不活性ガスによって気相還元する方法が好ましいが、特に水素ガスまたは水素混合ガスを還元することとが好ましい。

[0031]また、本発明において、混合体Xおよび混合体Yに吸着した陽イオンを水素ガスまたは水素混合ガスを還元する際の還元率は、カーボン粒子表面近傍のP₁あるいはR_uを含む陽イオンを還元するために、約150℃以上であることが好ましく、また、陽イオン交換樹脂を劣化させないために、250℃以下であることが好ましい。

[0032]上記製造方法になる本発明の触媒体を、燃料電池用電極に使用することにより、少量のP₁—R_u合金相持量で、高い還元能力を有する高性能な燃料電池用電極がえられる。

[0033]

[実施例] 以下、本発明を好適な実施例を用いて説明する。

[0034] [実施例1] まず、第1の工程を経て、つぎに第2の工程をおこなうことによって、実施例1の触媒体を製作した。

[0035] 陽イオン交換樹脂溶液（アルドリッチ社製、テトラアンミン5wt%溶液）1.0gとカーボン粒子（Vulcan XC-72）1.0gとを混合し、70℃で攪拌しながら乾燥した後、高分子フィルム（テトラフルオロエチレン—ヘキサフルオロプロピレン重合フィルム）上にスクリュー印刷法を用いて膜状に成形し乾燥して、陽イオン交換樹脂とカーボン粒子とを含む混合体Xを作製した。

[0036] 上記混合体Xを、50mmol/L [Pt(NH₃)₄Cl]水溶液中に15時間浸漬することにより、陽イオン交換樹脂の対イオンと[Pt(NH₃)₄]²⁺とのイオン交換反応によって、陽イオン交換樹脂のイオン交換層の一部のイオン交換層に[Pt(NH₃)₄]²⁺を吸着させた後、精製水で充分洗浄・乾燥後、1気圧、200℃の水素雰囲気中で約7時間還元することによって、P₁の粒子を陽イオン交換樹脂のイオン交換層に相対した混合体Yを作製した。

[0037] つぎに、この混合体Yを、0.50mol/Lの硫酸に15時間浸漬することによって上記の還元工程で還元されなかった陽イオンを溶出したのち、50mmol/L [Ru(NH₃)₆Cl]水溶液中に15時間浸漬することにより、陽イオン交換樹脂の対イオンと[Ru(NH₃)₆]³⁺とのイオン交換反応によって、陽イオン交換樹脂のイオン交換層の一部のイオン交換層に[Ru(NH₃)₆]³⁺を吸着させた後、精製水で充分洗浄・乾燥後、1気圧、200℃の水素雰囲気中で約7時間還元することにより、先に相対したP₁粒子と同じ場所にR_uを生じしP₁とR_uとの合金を陽イオン交換樹脂のイオン交換層に相対した。

【0038】 つぎに、0.5mmol/Lの硫酸に15時間浸漬することによって上記還元工程Bで還元されなかった陽イオンを溶出し、乾燥して5.0cm²正方形に裁断し、実施例1の触媒体A (Pt 10.0mg/cm², 0.014mg/cm², Ru 10.0mg/cm², 0.083mg/cm²) を得た。

【0039】 [実施例2] つぎに、第1の工程を経て、つぎに第2の工程をおこなうことによって、実施例2の燃料電池用電極を製作した。

【0040】 陽イオン交換樹脂溶液 (フルドリツ社製、ナフイオン5wt%溶液) 11gとカーボン粒子 (Vulcan XC-72) 1.0gとを混合し、70℃で攪拌しながら濃縮した後、高分子フイアルム (テトラオロエチレンヘキサフルオロプロピレン共重合フイアルム) 上にスクリーン印刷法を用いて膜状に成形し乾燥して、陽イオン交換樹脂とカーボン粒子を含む混合体Xを製作した。

【0041】 上記混合体Xを、5.0mmol/L [Ru(NH₃)₆]³⁺水溶液中に15時間浸漬することにより、陽イオン交換樹脂の対イオンと [Ru(NH₃)₆]³⁺とのイオン交換反応によって、陽イオン交換樹脂のイオンクラスター部のイオン交換基に [Ru(NH₃)₆]³⁺を吸着させたのち、精製水で充分洗浄 (乾燥後、1気圧、200℃の水素雰囲気中で約7時間還元することによって、Ru粒子を陽イオン交換樹脂のイオンクラスター部に担持した混合体Zを製作した。

【0042】 つぎに、この混合体Zを、0.50mmol/Lの硫酸に15時間浸漬することによって上記の還元工程Cで還元されなかった陽イオンを溶出したのち、5.0mmol/L [Pt(NH₃)₄]²⁺水溶液中に15時間浸漬することにより、陽イオン交換樹脂の対イオンと [Pt(NH₃)₄]²⁺とのイオン交換反応によって、陽イオン交換樹脂のイオンクラスター部に [Pt(NH₃)₄]²⁺を吸着させたのち、精製水で充分洗浄 (乾燥後、1気圧、200℃の水素雰囲気中で約7時間還元することにより、先に担持したRu粒子と同じ場所にPtを生成させてPtとRuとの合金を陽イオン交換樹脂のイオンクラスター部に担持した。

【0043】 つぎに、0.50mmol/Lの硫酸に15時間浸漬することによって上記還元工程Dで還元されなかった陽イオンを溶出したのち、乾燥して5.0cm²正方形に裁断して実施例1の触媒体B (Pt 10.0mg/cm², 0.012mg/cm², Ru 10.0mg/cm², 0.080mg/cm²) を得た。

【0044】 [比較例1] 比較例1として、イオン交換反応を用いた製造方法によってPtのみを担持した触媒体を製作した。

【0045】 実施例1と同様に、陽イオン交換樹脂とカーボン粒子を含む混合体Xを製作し、この混合体Xを、5.1.0mmol/L [Pt(NH₃)₄]²⁺ Cl₂の

水溶液中に15時間浸漬することにより、陽イオン交換樹脂の対イオンと [Pt(NH₃)₄]²⁺とのイオン交換反応によって、陽イオン交換樹脂のイオンクラスター部に [Pt(NH₃)₄]²⁺を吸着させたのち、精製水で充分洗浄 (乾燥後、1気圧、200℃の水素雰囲気中で約7時間還元することによりPtを陽イオン交換樹脂のイオンクラスター部に担持した。

【0046】 つぎに、実施例1と同様に0.50mmol/Lの硫酸に15時間浸漬することによって還元工程で還元されなかった陽イオンを溶出し、乾燥して裁断して比較例1の触媒体C (Pt 10.0mg/cm², 0.013mg/cm²) を得た。

【0047】 [比較例2] 比較例2として、Pt-Ru合金担持カーボンを有した触媒体を製作した。

【0048】 Pt-Ru合金担持カーボン1.0g (Pt 18.6wt%, Ru 1.4wt%, カーボン: Vulcan XC-72, 田中貴金属工業 (株) 社製) と陽イオン交換樹脂溶液 (フルドリツ社製、ナフイオン5wt%溶液) 7.2gとを混合し、70℃で攪拌しながら濃縮した後、高分子フイアルム (テトラオロエチレンヘキサフルオロプロピレン共重合フイアルム) 上にスクリーン印刷法を用いて膜状に成形し乾燥し、裁断して比較例2の触媒体D (Pt 10.0mg/cm², 0.077mg/cm², Ru 10.0mg/cm², 0.059mg/cm²) を得た。

【0049】 触媒体A、B、CおよびDをホットプレス (85℃) にてイオン交換膜 (デュポン社製、ナフイオン、膜厚約50μm) の片面に、対面には比較例2と同様にして製作したPt 10.0mg/cm²と陽イオン交換樹脂とからなる電極を接合し、高分子フイアルムのみを有し、さらにその両面を外側から挟むように撥水性を付与した導電性多孔質体のカーボンペーパーをホットプレス (130℃) にて接合し、それぞれを燃料電池のセルホルダーに組んで燃料電池A、B、CおよびDを得た。

【0050】 用意した各燃料電池の触媒体A、B、C、Dを備えた面に水素を、対面に酸素を供給したときの電流-電圧特性を図1に、水素に代えて100ppmのCOを含む水素を供給したときの電流-電圧特性を図2に示す。

【0051】 図1および図2より、燃料にCOが含まれた場合、CO被毒によって燃料電池Cの出力電圧が大きく低下したが、燃料電池A、Bおよび燃料電池Dの出力低下は小さかった。また、本発明の電極を備えた燃料電池AおよびBのPt-Ru合金担持量は、燃料電池Dの約1/5であった。これらのことから、本発明によって得られた燃料電池用電極は、Pt-Ru合金の担持量が少量であっても、高い耐CO被毒性能を有していることがわかった。

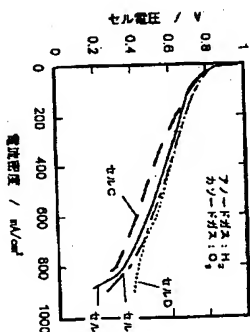
【0052】 [発明の効果] 本発明の触媒体を使用した燃料電池用電

極によれば、高い触媒利用率と高い耐CO被毒性能とを有する高性能な燃料電池が可能となる。

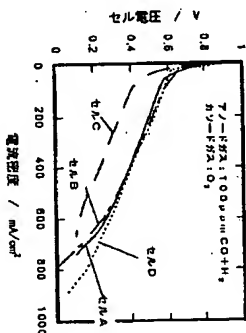
【0053】 また、本発明の触媒体の製造方法によれば、三相界面にPt-Ru合金を担持することができ、少ないPt-Ru合金担持量で高い耐CO被毒性能を有する触媒体の製造が可能となり、この触媒体を使用することにより、高性能な燃料電池が可能となる。

(図面の簡単な説明)

【図1】



【図2】



* 【図1】 固体高分子電解質型燃料電池A、B、C、Dの、触媒体A、B、C、Dを備えた面に水素を供給した場合の電流-電圧特性を示す図。

【図2】 固体高分子電解質型燃料電池A、B、C、Dの、触媒体A、B、C、Dを備えた面に100ppmのCOを含む水素を供給した場合の電流-電圧特性を示す図。